

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт систем информатики им. А.П. Ершова
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСИ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИСИ СО РАН



«1» сентября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Графы в программировании»

Направление подготовки: 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

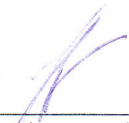
Специальность: 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Составители рабочей программы


Д.ф.-м.н., профессор,
(должность, ученое звание, ученая степень)


(подпись)

Касьянов В.Н.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета Института
«07» июля 2015 г., протокол № 5-2015

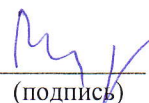
Председатель Ученого совета


(подпись)

Марчук А.Г.
(ФИО)

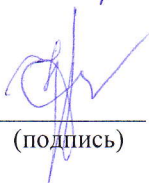
СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора


(подпись)

Мурзин Ф.А.
(ФИО)

Зав. аспирантурой
и докторантурой


(подпись)

Воронко Н.Ф.
(ФИО)

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Графы в программировании» является обеспечение уровня знаний и практических навыков в области применения теоретико-графовых моделей и методов в программировании соответствующего квалификационным требованиям.

(Указываются цели освоения дисциплины)

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная дисциплина «Графы в программировании» (Б1.В.ОД.1) относится к группе обязательных дисциплин вариативной части по специальности 05.13.11.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **знать:** основные методы и подходы к решению фундаментальных задач программирования, разрабатываемые в рамках прикладной теории графов
- **уметь:** профессионально использовать теоретико-графовые модели и методы при решении различных задач программирования
- **владеть:** навыками практического использования при создании вычислительных, программных и информационных систем теоретико-графовых алгоритмов и методов визуализации на основе графовых моделей

Компетенции, формируемые у обучающихся, в соответствии с ООП по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» и профилю (специальности) 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»:

Универсальные компетенции:	УК1, УК3, УК5, УК6.
Общепрофессиональные компетенции:	ОПК1, ОПК3, ОПК4, ОПК7
Профессиональные компетенции:	ПК1, ПК2, ПК3, ПК4, ПК5

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетную единицу 72 часов.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	22
в том числе:	
лекции	18
семинары	
практические занятия	

Контроль самостоятельной работы	4
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	50
Вид контроля по дисциплине	зачет

5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц						
			из них				КСР	
			лекции	семинары	практ. занятия			
1	Понятие графа	1				0,1	3	
2	Деревья	1,5				0,15	3	
3	Дэги или бесконтурные графы	1,5				0,15	3	
4	Сводимые или регуляризуемые графы	2				0,15	3	
5	Задача визуализации графов и графовых моделей	1				0,1	3	
6	Методы рисования графов	1				0,15	4	
7	Интерактивная визуализация	1				0,1	3	
8	Системы визуализации	1				0,1	4	
9	Информационные деревья	1				0,15	3	
10	Синтаксические деревья	1				0,1	3	
11	Контекстный анализ	1				0,1	3	
12	Кодогенерация	1				0,1	3	
13	Потоковый анализ и структурная сложность программ	1				0,15	3	
14	Преобразование программ	1				0,15	3	
15	Диаграммы бинарных решений	1				0,1	3	
16	Сети Петри	1				0,15	3	

6. Содержание дисциплины:

(Раздел, тема учебного курса, содержание лекции)

История развития графовых методов в программировании. Неориентированные графы. Орграфы и сети.

Ордеревья и их свойства. Обходы графов и деревьев в глубину и в ширину. Генерация деревьев. Каркасы графа и алгоритмы их выделения.

Бесконтурные графы (дэги). Основные свойства и алгоритмы. Методы и алгоритмы построения транзитивных и конгруэнтных замыканий, нахождения общих предков двух вершин дерева, выявления бикомпонент и построения графов конденсации (графов Герца).

Сводимые и регуляризуемые графы. Основные свойства и алгоритмы для класса сводимых графов. Задача разрушения контуров в сводимых графах. Анализ циклической структуры и циклически сводимые графы. Укладки и перечисление путей.

Визуализация информации на основе графов и графовых моделей. Изобразительные соглашения. Ограничения. Эстетические критерии.

Рисование деревьев. Планарные графы и их изображение. Поуровневое рисование орграфов. Использование физических аналогий. Поточковые методы. Изображения помеченных графов.

Визуализация больших графов и интерактивные методы визуализации информации. Гиперболические размещения. Основные методы навигации. Методы дерево-карта. Метрика и фильтрация. Методы фокус+контекст. Иерархические графы и граф-модели.

Системы визуализации и графовые редакторы. Графовые библиотеки. Система Nigres.

Деревья сортировки, АВЛ-деревья, ВВ-деревья, выровненные деревья, 1-2 братские деревья, 2-3 деревья. Кучи. В-деревья. Другие страничные деревья. Многомерные деревья сортировки и многомерные В-деревья. Парадигмы для МАТ-структур.

Графы адресуемых данных и частично-упорядоченные множества. Графы адресуемых данных. Графы и частично-упорядоченные множества.

Синтаксис языка и фазы анализа. Порождающие грамматики и регулярные выражения. Автоматы и преобразователи. Лексический анализ. Задача и методы синтаксического анализа. Перевод и конструкторы анализаторов.

Задача контекстного анализа. Атрибуты абстрактной программы, идентификация и семантическая индукция. Атрибутные грамматики и конструирование абстрактных синтаксических представлений. Основные классы атрибутивных грамматик и вычислений. Распределение памяти под атрибуты.

Задача кодогенерации и объектная машина. Управление памятью периода исполнения. Линейные участки и управляющие графы. Распределение и присваивание регистров. Представление лучей дэгами и алгоритмы кодогенерации. Генерация кодогенераторов.

Задача и методы анализа потока управления. Метод нумераций и гамачное представление уграфов. Отношения обязательного предшествования и обязательной преемственности. Алгоритм Ленгаура-Тарьяна. Понятие структурной сложности программ. Цикломатическая мера Мак-Кейба и другие меры сложности, основанные на уграфе. Задача анализа потока данных. Метод и алгоритмы разметки. Факторизация.

Унификация и системы переписывания термов. Графовые промежуточные представления программ. Граф-схемы программ.

Упорядоченные диаграммы бинарных решений и логические фрагменты, конструирование и манипуляция.

Сети Петри, их основные свойства и применения. Классы языков и основные подклассы сетей Петри. Регулярные и иерархические сети Петри. Обобщения сетей Петри.

7. Самостоятельная работа аспирантов

Изучение основной и дополнительной литературы по вопросам программы.
(Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным видам дисциплин)

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная литература

а) основная литература:

1. Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. СПб: БХВ-Петербург, 2003.
2. Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Визуализация информации на основе графовых моделей. Новосибирск: НГУ, 2014.
3. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. 2-е изд., исправ., М.: Вильямс, 2016.

б) дополнительная литература

1. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. М.: Мир 1978, Т. 1, 2.
2. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов. М.: Мир, 1979.
3. Гэри М.Р., Джонсон Д.С. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.
4. Дистель Р. Теория графов. Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 2002.
5. Евстигнеев В.А. Применение теории графов в программировании. М.: Наука, 1985.
6. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Теория графов: алгоритмы обработки деревьев. Новосибирск: Наука, 1994.
7. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Теория графов: алгоритмы обработки бесконечных графов. Новосибирск: Наука, 1998.
8. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Сводимые графы и граф-модели в программировании. Новосибирск: Изд-во ИДМИ, 1999.
9. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Толковый словарь по теории графов в информатике и программировании. Новосибирск: Наука, 1999.
10. Ершов А.П. Введение в теоретическое программирование. Беседы о методе. М.: Наука, 1977.
11. Карпов Ю. Теория автоматов. СПб.: Издательский дом "Питер", 2002.
12. Касьянов В.Н. Оптимизирующие преобразования программ. М.: Наука, 1988.
13. Касьянов В.Н. Лекции по теории формальных языков, автоматов и сложности вычислений. Новосибирск: НГУ, 1995.
14. Касьянов В.Н., Поттосин И.В. Методы построения трансляторов. Новосибирск: Наука, 1986.
15. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. М.: МЦНМО, 2001.

16. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984.
17. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. М.: Наука, 1990.
18. Липский В. Комбинаторика для программистов. М.: Мир, 1988.
19. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. СПб: Питер, 2000.
20. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984.
21. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Высшая школа, 2010.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

8.2. Перечень вопросов и заданий (аттестации) и/или тем рефератов

1. Неориентированные графы. Орграфы и сети.
2. Ордеревья и их свойства.
3. Обходы графов и деревьев в глубину и в ширину.
4. Генерация деревьев.
5. Каркасы графа и алгоритмы их выделения.
6. Бесконтурные графы (дэги).
7. Основные свойства и алгоритмы для класса дэгов.
8. Методы и алгоритмы построения транзитивных и конгруэнтных замыканий.
9. Методы и алгоритмы нахождения общих предков двух вершин дерева.
10. Методы и алгоритмы выявления бикомпонент и построения графов конденсации (графов Герца).
11. Сводимые и регуляризуемые графы.
12. Основные свойства и алгоритмы для класса сводимых графов.
13. Задача разрушения контуров в сводимых графах.
14. Анализ циклической структуры и циклически сводимые графы.
15. Укладки и перечисление путей в сводимых графах.
16. Визуализация информации на основе графов и графовых моделей.
17. Изобразительные соглашения, ограничения и эстетические критерии.
18. Рисование деревьев.
19. Планарные графы и их изображение.
20. Поуровневое рисование орграфов.
21. Использование физических аналогий и потоковые методы при рисовании графов.
22. Изображения помеченных графов.
23. Визуализация больших графов и интерактивные методы визуализации информации.
24. Гиперболические размещения графов.
25. Основные методы навигации при рисовании графов.
26. Методы дерево-карта при рисовании графов.
27. Метрика и фильтрация при рисовании графов.
28. Методы фокус+контекст при рисовании графов.
29. Иерархические графы и граф-модели.
30. Системы визуализации и графовые редакторы. Графовые библиотеки для рисования графов. Система Nigres.
31. Деревья сортировки, AVL-деревья, ВВ-деревья, выровненные деревья, 1-2 братские деревья, 2-3 деревья.
32. Кучи.
33. В-деревья и другие страничные деревья.
34. Многомерные деревья сортировки и многомерные В-деревья.

35. Парадигмы для МАТ-структур.
36. Графы адресуемых данных.
37. Графы и частично-упорядоченные множества.
38. Синтаксис языка и фазы анализа.
39. Порождающие грамматики и регулярные выражения.
40. Автоматы и преобразователи.
41. Задача лексического анализа.
42. Задача и методы синтаксического анализа.
43. Перевод и конструкторы анализаторов.
44. Задача контекстного анализа.
45. Атрибуты абстрактной программы, идентификация и семантическая индукция.
46. Атрибутные грамматики и конструирование абстрактных синтаксических представлений.
47. Основные классы атрибутных грамматик и вычислений.
48. Распределение памяти под атрибуты.
49. Задача кодогенерации и объектная машина.
50. Управление памятью периода исполнения.
51. Линейные участки и управляющие графы.
52. Распределение и присваивание регистров.
53. Представление лучей дэгами и алгоритмы кодогенерации.
54. Генерация кодогенераторов.
55. Задача и методы анализа потока управления.
56. Метод нумераций и гамачное представление уграфов.
57. Отношения обязательного предшествования и обязательной преемственности.
Алгоритм Ленгаура-Тарьяна.
58. Понятие структурной сложности программ.
59. Цикломатическая мера Мак-Кейба и другие меры сложности, основанные на уграфе.
60. Задача анализа потока данных.
61. Метод и алгоритмы разметки.
62. Факторизация при анализе потока данных.
63. Унификация и системы переписывания термов.
64. Графовые промежуточные представления программ.
65. Граф-схемы программ.
66. Упорядоченные диаграммы бинарных решений и логические фрагменты, конструирование и манипуляция.
67. Сети Петри, их основные свойства и применения.
68. Классы языков и основные подклассы сетей Петри.
69. Регулярные и иерархические сети Петри.
70. Обобщения сетей Петри.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций используется класс, оснащённый мультимедийным проектором и имеющий в составе программное обеспечение MS Office и Acrobat Reader. Литература из основного и вспомогательного списков доступна в электронно-библиотечной системе ИСИ СО РАН и в Мемориальной библиотеке А.П. Ершова (каб. 265). Для контроля самостоятельной работы используется компьютер в классе и персональный компьютер лектора.

(Указывается материально-техническое обеспечение данной дисциплины)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за 2015 / 2016 учебный год

В рабочую программу _____ Графы в программировании _____
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) _____ 05.13.11 _____
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института

Председатель Ученого совета _____
(подпись) _____ (ФИО)